

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Kazuhiro NOBORI et al. :
Serial No. NEW : Attn: APPLICATION BRANCH
Filed November 28, 2000 : Attorney Docket No. 2000_1645A
SEMICONDUCTOR PACKAGE AND
METHOD FOR FORMING
SEMICONDUCTOR PACKAGE

JC893 U.S. PTO
09/722737
11/28/00

#4 PRIORITY
PAPER
7-6-01
R. Stokes

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 11-337785, filed November 29, 1999, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Kazuhiro NOBORI et al.

By Charles R. Watts
Charles R. Watts
Registration No. 33,142
Attorney for Applicants

CRW/asd
Washington, D.C. 20006
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
November 28, 2000

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC893 U.S. PTO
09/722737
11/28/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年11月29日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第337785号

出願人

Applicant(s):

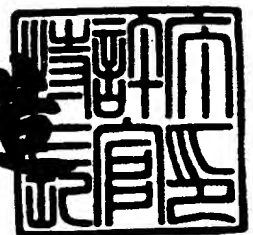
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 7月21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3056217

【書類名】 特許願

【整理番号】 168414

【提出日】 平成11年11月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 登 一博

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 酒井 良典

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 有末 一夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100062144

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

 【識別番号】 100086405

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】 100091524

【弁理士】

【氏名又は名称】 和田 充夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602660

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体パッケージ及び半導体パッケージの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上下両面に電極をそれぞれ有する半導体（1，1 A，1 B）の下面電極を半田を用いて放熱板（1 0，1 4，4 0）に接合するとともに、上記半導体の上面電極と上記放熱板のそれぞれに柱状又は球状電極（1 1）を接合するようにしたことを特徴とする半導体パッケージ。

【請求項 2】 上記柱状又は球状電極の先端の一部（1 3）を露出するように封止樹脂（1 2）で上記半導体及び上記放熱板の上記半導体を接合した面を覆われているようにした請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 3】 上記放熱板は、セラミックに、金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で同一極の電気回路（1 5）が配置され、上記同一極の電気回路に上記半導体（1）を接合するようにした請求項 1 又は 2 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 4】 上記放熱板は、セラミックに、金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で互いに独立した複数極の電気回路（1 5 A，1 5 B）を配置し、上記放熱板の上記複数極の電気回路のそれぞれに異種の上記半導体（1 A，1 B）をそれぞれ接合するようにした請求項 1 又は 2 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 5】 上記放熱板（4 0）のセラミックは積層構造（1 4 a，1 4 b）とし、表面に金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で上記半導体と上記柱状又は球状電極用の回路が配置され、上記セラミックの層間に上記放熱板の表面と同じ材質で上記表面の回路（1 5 C）とつながる導体層（1 5 D，1 7）が配置されて、上記半導体の放熱を上記セラミックと上記導体層の両方で行うようにした請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項 6】 上記放熱板の材質は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金のいずれかの単独材料より構成するか、又は、それらの金属のいずれかの表面処理を施した請求項 1 又は 2 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 7】 上記封止樹脂で上記柱状又は球状電極を覆った後、上記封止樹脂、及び、上記柱状又は球状電極を同時に除去して、上記柱状又は球状電極を露出させて電氣的接続部を構成するようにした請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項 8】 上記柱状又は球状電極の先端を平滑押しして高さが揃えられている請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項 9】 上記柱状又は球状電極は、その内部（2 1）と外部（2 2）とで硬さが異なる材料より構成されている請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項 1 0】 上記柱状又は球状電極は、その内部（2 1）と外部（2 2）とで熔融温度が異なる材料より構成されている請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項 1 1】 上記放熱板上に、異種類で下電極特性が同じ半導体（1 A，1 B）を複数個搭載するようにした請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項 1 2】 上記放熱板は、上記半導体を接合する面の反対面の表面が凹凸（2 3）になっている請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項 1 3】 上記半導体の上面電極と、上記柱状又は球状電極との間に、複数のバンプ（2 4）を配置するようにした請求項 1 ～ 1 2 のいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項 1 4】 上下両面に電極をそれぞれ有する半導体（1，1 A，1 B）の下面電極を半田を用いて放熱板（1 0，1 4，4 0）に接合し、上記半導体の上面電極と上記放熱板のそれぞれに柱状又は球状電極（1 1）を接合するようにしたことを特徴とする半導体パッケージの製造方法。

【請求項 1 5】 上記柱状又は球状電極の先端の一部（1 3）を露出するように封止樹脂（1 2）で上記半導体及び上記放熱板の上記半導体を接合した面を覆うようにした請求項 1 4 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 1 6】 上記放熱板は、セラミックに、金、銀、銅、ニッケル、タ

ングステンの単独又は組み合わせの材質で同一極の電気回路（15）を形成し、上記同一極の電気回路に上記半導体（1）を接合するようにした請求項14又は15に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項17】 上記放熱板は、セラミックに、金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で互いに独立した複数極の電気回路（15A、15B）を形成し、上記放熱板の上記複数極の電気回路のそれぞれに異種の上記半導体（1A、1B）をそれぞれ接合するようにした請求項14又は15に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項18】 上記放熱板（40）のセラミックは積層構造（14a、14b）とし、表面に金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で上記半導体と上記柱状又は球状電極用の回路形成をし、上記セラミックの層間に上記放熱板の表面と同じ材質で上記表面の回路（15C）とつながる導体層（15D、17）を形成して、上記半導体の放熱を上記セラミックと上記導体層の両方で行うようにした請求項14～17のいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項19】 上記放熱板の材質は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金のいずれかの単独材料より構成するか、又は、それらの金属のいずれかの表面処理を施した請求項14又は16に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項20】 上記封止樹脂で上記柱状又は球状電極を覆った後、上記封止樹脂、及び、上記柱状又は球状電極を同時に除去して、上記柱状又は球状電極を露出させて電氣的接続部を形成するようにした請求項14～19のいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項21】 上記柱状又は球状電極の先端を平滑押しして、高さを揃えるようにした請求項14～20のいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項22】 上記柱状又は球状電極は、その内部（21）と外部（22）とで硬さが異なる材料より構成されている請求項14～21のいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 3】 上記柱状又は球状電極は、その内部（2 1）と外部（2 2）とで熔融温度が異なる材料より構成されている請求項 1 4～2 1 のいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 4】 上記放熱板上に、異種類で下電極特性が同じ半導体（1 A，1 B）を複数個搭載するようにした請求項 1 4～1 6 のいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 5】 上記放熱板は、上記半導体を接合する面の反対面の表面に凹凸（2 3）を設けるようにした請求項 1 4～2 4 のいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 6】 上記半導体の上面電極に複数のバンプを形成した後、上記柱状又は球状電極を上記複数のバンプ（2 4）を介して上記半導体の上面電極に接合するようにした請求項 1 4～2 5 のいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子機器に用いる半導体のパッケージ及び半導体パッケージの製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、電子機器の回路形成において半導体は不可欠な部品であり実装形態も種々検討、使用されている。従来の技術として図 1 2 に示すようなパッケージ形態で取り扱いと実装をしやすいものが用いられている。

【0 0 0 3】

以下図面を参照しながら、上述した従来の方法の一例について説明する。

【0 0 0 4】

図 1 2 は従来の半導体パッケージの形態の断面を示すものである。

【0 0 0 5】

半導体 1 は片面に上側第 1 電極（上 a 電極）2 と上側第 2 電極（上 b 電極）3

を、他の面の全体に下電極 5 を有している。回路基板 7 は両面に所定の回路パターンを有しており、両面の間はスルーホール導体（図示せず）により接合され、両面で一つの回路を形成している。さらに、回路基板 7 には他の電気回路と接続するための接続体として回路パターンに金、銀、銅、若しくは、半田を主材料とするボール 8 を接合して他の電気回路と接続しやすくしているものもある。

【0006】

これら半導体 1 と回路基板 7 を接合して半導体パッケージとするが、まず、下電極 5 は、半田 6 によって回路基板 7 の回路パターンに接合される。下電極 5 と回路パターンの接合は半田 6 以外に導電ペースト、若しくは金を用いることもある。

【0007】

一方、上側第 1 電極（上 a 電極）2 と上側第 2 電極（上 b 電極）3 は一般的には金線又はアルミニウム線 4 を用いてワイヤボンディング法で回路パターンにそれぞれ接続される。

【0008】

次に、半導体 1 を主とする回路構成部を保護するために、絶縁樹脂 9 を用いて接合している金線又はアルミニウム線 4 を変形させないように、回路基板 7 の半導体 1 の実装面側を覆い、保護と取り扱い性を向上させて半導体パッケージが形成される。

【0009】

絶縁樹脂 9 の供給は、金型を用いて成形する方法、溶けた樹脂を流し込む方法、又は、粉末若しくは粒状の樹脂を半導体 1 の上面に置いたのち加熱溶融させて全体を覆う方法等有る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような構成では、半導体の発熱量が大きくなると、回路基板では放熱効果が小さく、また熱伝導性の良いセラミックで形成された回路基板を用いて放熱板等に放熱するとしても、回路形成が優先され、放熱の配慮が少なくなり放熱ロスが生じやすい。また、金線又はアルミニウム線を放熱に利用し

ようとしても金線又はアルミニウム線はワイヤボンディングするためには線径の太さに限界があり、それぞれの線径の許容電流容量内で使用しなければならない。電源回路のように大電流に対応する場合は、一カ所の電極に複数本の接合が必要となる。さらに、電流値が大きくなるに従い、安全性、信頼性確保のために電極間距離の確保が必要であるが、金線又はアルミニウム線を用いる場合は、ワイヤボンディング時の線形状のばらつき、その後の加工工程中における変形等により電極間距離の確保が難しいと言う問題点がある。

【0011】

従って、本発明の目的は、上記問題を解決することによって、半導体の一つ又は複数個用いて構成され、簡単な構造で放熱効果に優れ、品質の安定したものとすることができる半導体パッケージ及び半導体パッケージの製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。

【0013】

本発明の第1態様によれば、上下両面に電極をそれぞれ有する半導体の下面電極を半田を用いて放熱板に接合するとともに、上記半導体の上面電極と上記放熱板のそれぞれに柱状又は球状電極を接合するようにしたことを特徴とする半導体パッケージを提供する。

【0014】

本発明の第2態様によれば、上記柱状又は球状電極の先端の一部を露出するように封止樹脂で上記半導体及び上記放熱板の上記半導体を接合した面を覆われているようにした第1態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【0015】

本発明の第3態様によれば、上記放熱板は、セラミックに、金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で同一極の電気回路が配置され、上記同一極の電気回路に上記半導体を接合するようにした第1又は2態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【0016】

本発明の第4態様によれば、上記放熱板は、セラミックに、金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で互いに独立した複数極の電気回路を配置し、上記放熱板の上記複数極の電気回路のそれぞれに異種の上記半導体をそれぞれ接合するようにした第1又は2態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【0017】

本発明の第5態様によれば、上記放熱板のセラミックは積層構造とし、表面に金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で上記半導体と上記柱状又は球状電極用の回路が配置され、上記セラミックの層間に上記放熱板の表面と同じ材質で上記表面の回路とつながる導体層が配置されて、上記半導体の放熱を上記セラミックと上記導体層の両方で行うようにした第1～4のいずれかの態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【0018】

本発明の第6態様によれば、上記放熱板の材質は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金のいずれかの単独材料より構成するか、又は、それらの金属のいずれかの表面処理を施した第1又は2態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【0019】

本発明の第7態様によれば、上記封止樹脂で上記柱状又は球状電極を覆った後、上記封止樹脂、及び、上記柱状又は球状電極を同時に除去して、上記柱状又は球状電極を露出させて電氣的接続部を構成するようにした第1～6のいずれかの態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【0020】

本発明の第8態様によれば、上記柱状又は球状電極の先端を平滑押しして高さが揃えられている第1～7のいずれかの態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【0021】

本発明の第9態様によれば、上記柱状又は球状電極は、その内部と外部とで硬

さが異なる材料より構成されている第 1 ～ 8 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 1 0 態様によれば、上記柱状又は球状電極は、その内部と外部とで溶融温度が異なる材料より構成されている第 1 ～ 8 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【 0 0 2 3 】

本発明の第 1 1 態様によれば、上記放熱板上に、異種類で下電極特性が同じ半導体を複数個搭載するようにした第 1 ～ 3 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 1 2 態様によれば、上記放熱板は、上記半導体を接合する面の反対面の表面が凹凸になっている第 1 ～ 1 1 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【 0 0 2 5 】

本発明の第 1 3 態様によれば、上記半導体の上面電極と、上記柱状又は球状電極との間に、複数のバンプを配置するようにした第 1 ～ 1 2 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージを提供する。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 1 4 態様によれば、上下両面に電極をそれぞれ有する半導体の下面電極を半田を用いて放熱板に接合し、上記半導体の上面電極と上記放熱板のそれぞれに柱状又は球状電極を接合するようにしたことを特徴とする半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 2 7 】

本発明の第 1 5 態様によれば、上記柱状又は球状電極の先端の一部を露出するように封止樹脂で上記半導体及び上記放熱板の上記半導体を接合した面を覆うようにした第 1 4 態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 2 8 】

本発明の第 1 6 態様によれば、上記放熱板は、セラミックに、金、銀、銅、ニ

ッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で同一極の電気回路を形成し、上記同一極の電気回路に上記半導体を接合するようにした第 1 4 又は 1 5 態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 2 9 】

本発明の第 1 7 態様によれば、上記放熱板は、セラミックに、金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で互いに独立した複数極の電気回路を形成し、上記放熱板の上記複数極の電気回路のそれぞれに異種の上記半導体をそれぞれ接合するようにした第 1 4 又は 1 5 態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 3 0 】

本発明の第 1 8 態様によれば、上記放熱板のセラミックは積層構造とし、表面に金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で上記半導体と上記柱状又は球状電極用の回路形成をし、上記セラミックの層間に上記放熱板の表面と同じ材質で上記表面の回路とつながる導体層を形成して、上記半導体の放熱を上記セラミックと上記導体層の両方で行うようにした第 1 4 ～ 1 7 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 3 1 】

本発明の第 1 9 態様によれば、上記放熱板の材質は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金のいずれかの単独材料より構成するか、又は、それらの金属のいずれかの表面処理を施した第 1 4 又は 1 6 態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 3 2 】

本発明の第 2 0 態様によれば、上記封止樹脂で上記柱状又は球状電極を覆った後、上記封止樹脂、及び、上記柱状又は球状電極を同時に除去して、上記柱状又は球状電極を露出させて電氣的接続部を形成するようにした第 1 4 ～ 1 9 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 3 3 】

本発明の第 2 1 態様によれば、上記柱状又は球状電極の先端を平滑押しして、高さを揃えるようにした第 1 4 ～ 2 0 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージ

ジの製造方法を提供する。

【 0 0 3 4 】

本発明の第 2 2 態様によれば、上記柱状又は球状電極は、その内部と外部とで硬さが異なる材料より構成されている第 1 4 ～ 2 1 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 3 5 】

本発明の第 2 3 態様によれば、上記柱状又は球状電極は、その内部と外部とで溶融温度が異なる材料より構成されている第 1 4 ～ 2 1 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 2 4 態様によれば、上記放熱板上に、異種類で下電極特性が同じ半導体を複数個搭載するようにした第 1 4 ～ 1 6 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 3 7 】

本発明の第 2 5 態様によれば、上記放熱板は、上記半導体を接合する面の反対面の表面に凹凸を設けるようにした第 1 4 ～ 2 4 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 3 8 】

本発明の第 2 6 態様によれば、上記半導体の上面電極に複数のバンプを形成した後、上記柱状又は球状電極を上記複数のバンプを介して上記半導体の上面電極に接合するようにした第 1 4 ～ 2 5 のいずれかの態様に記載の半導体パッケージの製造方法を提供する。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明にかかる実施の形態にかかる半導体パッケージ及び該半導体パッケージの製造方法を図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 4 0 】

(第 1 実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 実施形態における半導体パッケージの平面図、図 2 はそ

の半導体パッケージの断面図を示すものである。

【0041】

本発明の第1実施形態における半導体パッケージは、上下両面に電極をそれぞれ有する半導体1の下面電極を半田を用いて放熱板10に接合し、半導体1の上面電極2、3と放熱板10に柱状又は球状電極11を接合するようにしたものである。

【0042】

金属放熱板10は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金のいずれかの材質より構成される。金属放熱板10と、上下両面に電極をそれぞれ有する半導体1の下電極とを半田で接合する。半田により形成される層厚は、できるだけ薄くすることにより、熱伝導性を向上させるようにする。また、導電性ペーストによる接合も可能であるが、熱伝導性を考慮すると、半田での接合のほうが望ましい。

【0043】

半導体1の上側第1電極（上a電極）2及び上側第2電極（上b電極）3と金属放熱板10に、それぞれ、金、銀、銅、アルミニウムのいずれかの材質を主成分とする金属で構成される柱状又は球状電極11を、超音波振動、半田、導電ペーストのいずれかを用いて接合する。導電ペーストは、金若しくは銀等の金属粉末と一般的には熱硬化性を有するエポキシ樹脂とが混合され、導電性と接着性を有するものである。

【0044】

柱状又は球状電極11の半導体1、金属放熱板10と接合されない方の先端部は、半導体パッケージとして完成後、回路基板との接合に用いる。その為に、個々の柱状又は球状電極11の高さには、段差がないように、すなわち、同一高さとすることが必要である。

【0045】

なお、異種の半導体1であっても、下電極にかかる電流電圧特性が同じであれば金属放熱板10上に混載実装が可能である。

【0046】

このような構成によれば、半導体 1 の下面電極を半田を用いて放熱板 1 0 に接合し、半導体 1 の上面電極 2, 3 と放熱板 1 0 に柱状又は球状電極 1 1 を接合するようにしたので、金属製の放熱板 1 0 を用いることにより、半導体 1 は直に半田のみを介して金属製の放熱板 1 0 に接合されることになり、半導体 1 の熱は極めて早く金属製の放熱板 1 0 に伝わり、さらに放熱板 1 0 の全体に広がり、放熱板 1 0 の表面より放熱され、半導体 1 の温度上昇を防止することができる。また、金属放熱板 1 0 に接続端子を接合して金属製の放熱板 1 0 を下電極の導電体としても利用できるという作用を有する。

【0047】

(第2実施形態)

図3は、本発明の第2実施形態における半導体パッケージにおいて封止樹脂 1 2 を用いるときの断面図である。

【0048】

本発明の第2実施形態における半導体パッケージは、上記第1実施形態の半導体パッケージに対して、柱状又は球状電極 1 1 の一部を露出するように封止樹脂 1 2 で覆うようにしたものである。

【0049】

すなわち、上記第1実施形態の柱状又は球状電極 1 1 の接合後、柱状又は球状電極 1 1 の回路基板との接合側の端部が、例えば、 $50 \sim 200 \mu\text{m}$ 程度突出することにより、突出部 1 3 を形成するように、金型若しくは治具を用いて封止樹脂 1 2 で上記半導体 1 を覆う。

【0050】

金型を用いる場合は、金型のキャビティ内に予め第1実施形態の半導体パッケージを配置したのち、一般にインジェクション成型法で溶融した封止樹脂 1 2 を上記キャビティ内に注入したのち、冷却固化させる。また、治具を用いる場合は、上記金属放熱板 1 0 の周囲を封止樹脂 1 2 と接合しない材料で囲い、溶融した封止樹脂 1 2 をその中に流し込んだのち冷却固化させるか、又は、粉末若しくは粒状の封止樹脂 1 2 を規定量その中に入れた後、加熱、溶融したのち冷却固化させる。

【 0 0 5 1 】

このような構成によれば、上下両面に電極を有する半導体 1 の下面電極を半田を用いて放熱板 1 0 に接合し、半導体 1 の上面電極 2, 3 と放熱板 1 0 に柱状又は球状電極 1 1 を接合した後、柱状又は球状電極 1 1 の一部である突出部 1 3 を露出するように封止樹脂 1 2 で覆うようにしたので、半導体 1、柱状又は球状電極 1 1 の先端部 1 3 を残して封止樹脂 1 2 で覆うことにより、各部品の変形、傷、吸湿、ほこり等に対する保護と、完成後の半導体パッケージとして取り扱うときの取り扱いが容易とすることができる。

【 0 0 5 2 】

(第 3 実施形態)

図 4、図 5、図 6 は、本発明の第 3 実施形態における半導体パッケージにおいてセラミック放熱板 1 4 を用いる平面図と断面図である。

【 0 0 5 3 】

図 4、図 5 において、セラミック放熱板 1 4 の上面には、半導体 1 (1 A, 1 B) の下電極を接合する電極回路 1 5 (1 5 A, 1 5 B) を、金、銀、銅、ニッケル、若しくはタングステン等を用いて電極回路を形成する。

【 0 0 5 4 】

半導体 1 を 1 つ実装するとき、又は、同一の半導体 1 を複数実装するとき、又は、下電極側の電圧電流値の特性が同じであるが異種の半導体 1 A, 1 B を複数実装するとき、図 1 3 に示すように、セラミック放熱板 1 4 の表面全体に前述の材料で同一極の電極回路 1 5 (1 5 A, 1 5 B) を構成する。

【 0 0 5 5 】

一方、下電極の電流電圧特性の異なる異種の半導体 1 A, 1 B を複数実装するときには、図 4 に示すごとく、それぞれの半導体 1 A, 1 B に対して、下電極用の柱状又は球状電極 1 1 を実装するための互いに独立した複数極の電極回路 1 5 A, 1 5 B をそれぞれ形成する。

【 0 0 5 6 】

何れの半導体 1, 1 A, 1 B も形成された回路 1 5, 1 5 A, 1 5 B 上に半田付けにより実装する。次に、半導体 1, 1 A, 1 B 及び電極回路 1 5, 1 5 A,

15B上に柱状又は球状電極11を超音波振動、半田、導電ペーストのいずれかを用いて接合する。

【0057】

電極回路15を導電ペーストで形成するには、セラミック放熱板14との強固な接合をさせることにより熱伝導性の向上が計れるため、600～1600℃で焼成する方法で導電ペースト内の樹脂分を焼き切り、金属間結合をさせるのがよい。

【0058】

一般に、同一放熱板14上に異種の半導体1A、1Bを実装するとき下電極の電流電圧が異なる場合には、金属製の放熱板にはそのような実装を行うことが出来ない。ところが、上記した第3実施形態のような構成によれば、放熱板14には、セラミックに金、銀、銅、ニッケル、若しくはタングステンの単独又は組み合わせの材質で、全面又はその一部に同一極の電気回路15を形成するか、又は、複数極の電気回路15A、15Bを形成し、放熱板14と半導体1、1A、1Bの接合、放熱板14と柱状又は球状電極11の接合を行うようにしている。従って、セラミックの絶縁性、熱伝導性、放熱性を利用して、放熱板14の上に互いに独立した複数極を形成することにより、互いに独立したものとなり、同一面実装が可能となる。また、放熱板14そのものが絶縁体であるため、上記第2実施形態を適用して封止樹脂12で覆うようにすれば、回路基板と接続する柱状又は球状電極11の先端部13を除いて活電部が露出せず、安全で、信頼性も向上するという作用を有する。また、同一極の電気回路15を形成する場合には、細い配線無くすことができ許容電流を大きくすることができるとともに、熱伝導の良い金属配線面積が拡大することになり、放熱性を向上させることができる。

【0059】

(第4実施形態)

図6を用いて、本発明の第4実施形態における半導体パッケージを説明をする。図6はセラミック放熱板14を多層形成したものの断面図である。

【0060】

第 4 実施形態における半導体パッケージは、セラミックを積層構造として放熱板 4 0 を形成し、放熱板 4 0 の表面に金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で半導体 1 と柱状又は球状電極用の電極を形成し、放熱板 4 0 のセラミック層間に表面と同じ材質で表面の電極とつながる導体層を形成して、半導体 1 の放熱をセラミックと導体層の両方で行うようにするものである。

【0061】

放熱板 4 0 のセラミックの多層化の方法は通常用いられる方法と変わらないものである。例えば、放熱板 4 0 が上側セラミック板 1 4 a と下側セラミック板 1 4 b とより構成する場合、上側セラミック板 1 4 a に穴 1 6 をあけ、上側セラミック板 1 4 a の表面に電極回路 1 5 C を形成すると共に、穴 1 6 の中にも電極回路 1 5 C の形成材料と同じ材料を充填して導体層 1 5 D を形成する。一方、下側セラミック板 1 4 b の表面にも必要な面積の電極回路を内部導体 1 7 として形成したのち、上側セラミック板 1 4 a の上記導体層 1 5 D と下側セラミック板 1 4 b の内部導体 1 7 とを電氣的に接合させつつ、図 6 のように、上側セラミック板 1 4 a と下側セラミック板 1 4 b とを一体化する。一体化の方法は、電極回路 1 5 C、1 5 D 及び内部導体 1 7 を形成するための導電ペーストの乾燥、焼成に伴い生じる接着力や他の接着剤を用いて、セラミック板 1 4 a とセラミック板 1 4 b を接合する。他の方法として、セラミックのグリーンシートを用いる方法で、前述の上側及び下側セラミック板 1 4 a、1 4 b をグリーンシートにそれぞれ置き換え、同様の作業の後、600～1600℃でセラミックのグリーンシートと導電ペーストを同時に焼成して一体化する。このように形成されたセラミック放熱板 4 0 に半導体 1 と柱状又は球状電極 1 1 を図 6 のように実装して完成する。

【0062】

この場合の半導体 1 の発熱は、まず、直接接合されている電極回路 1 5 C に伝わり、穴 1 6 内部の導体層 1 5 D を介して内部導体 1 7 に伝わり、さらにセラミック板 1 4 b に伝わり、下側セラミック板 1 4 b の下側の表面より放熱される。なお、図は 2 枚のセラミック板 1 4 a、1 4 b で放熱板 4 0 を構成したものであるが、同様の方法を繰り返すことで幾層もセラミック板を積み重ねることも可能

である。

【0063】

また、熱伝導はかならず、穴16内部の導体層15Dを通じてのみ行われるのではなく、接合されている全ての部分を通じて行われることは言うまでもないことである。

【0064】

このように構成すれば、放熱板40をセラミックの積層構造とし、表面に金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独、又は組み合わせの材質で半導体1と柱状又は球状電極11用の電極形成をし、セラミック層間に表面と同じ材質で表面の電極とつながる導体層15C、15D、17を形成して、放熱をセラミックの放熱板40と導体層15C、15D、17の両方で行うようにしている。すなわち、放熱板40のセラミックの放熱性をさらに向上させるために、金属の熱伝導性を利用して、半導体1で発生した熱を出来るだけ早く放熱板40の全体に伝達させるために、半導体1と接続される放熱板40の表面の電気回路15Cとつながるように、放熱板40のセラミックの内部にも熱伝導用の金属層として導体層15Dと内部導体17とを設け、電気回路15Cから導体層15Dと内部導体17を介して下側のセラミック板14bに熱を伝達させることができ、熱拡散性を向上させることができ、放熱性をさらに良くすることができる。

【0065】

(第5実施形態)

本発明の第5実施形態における半導体パッケージは、上記放熱板の材質を、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金のいずれかの単独材料より構成するか、又は、それらの金属のいずれかの表面処理を施したものである。銅、銅合金、アルミニウム、若しくはアルミニウム合金は、加工性が良く切削、鋳造等種々の加工法を用いることが出来るため、形状の自由度が大きく、表面処理と組み合わせて使用範囲の拡大が計れる。

【0066】

このように、上記放熱板の材質を銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金のいずれかの単独材料より構成するか、又は、それらの金属の表面処理を施す

ことにより、半導体 1 が 1 つ、又は下電極特性が同じ半導体 1 を複数個実装する場合は、放熱板そのものが導電体であってもよい。上記材料は、金属の中でも熱伝導性、導電性が良く、熱の拡散が早く、半田付けが容易であるため、より一層、半導体 1 の放熱効果を達成することができる。

【 0 0 6 7 】

(第 6 実施形態)

図 7 (A) , (B) を用いて、本発明の第 6 実施形態における半導体パッケージを説明をする。

【 0 0 6 8 】

本発明の第 6 実施形態における半導体パッケージは、図 7 (A) に示すように、封止樹脂 1 2 で柱状又は球状電極 1 1 を覆った後、図 7 (B) に示すように、封止樹脂 1 2、及び、柱状又は球状電極 1 1 を同時に除去し、電極部を露出させて接続部を形成する

すなわち、図 7 (A) においては、金属放熱板 1 0 又はセラミック放熱板 1 4 の電極回路上に実装された半導体 1 と柱状又は球状電極 1 1 は、金型又は治具を用いて上記第 2 実施形態に記載したように封止樹脂 1 2 で覆う。封止樹脂 1 2 は、少なくとも柱状又は球状電極 1 1 の先端部を覆う量とし、出来れば図 7 (A) のように、先端部に余裕を持った量とするのが望ましい。次に、図 7 (B) においては、図 7 (A) において形成された柱状又は球状電極 1 1 と封止樹脂 1 2 の上部の一部 1 8 を除去して、平滑面 1 9 と柱状又は球状電極 1 1 の端面露出の形成を行う。

【 0 0 6 9 】

除去部 1 8 の除去動作は、回転又は往復運動する刃物による切削除去や、研磨ペーパーを回転させて除去する研削除去により行うことができる。

【 0 0 7 0 】

これらの除去動作は、金属放熱板 1 0 又はセラミック放熱板 1 4 の下面、すなわち下基準で加工すれば、全体高さが同じものが出来、封止樹脂 1 2 の量の多少を厳密に考慮する必要はない。

【 0 0 7 1 】

このように構成すれば、封止樹脂 1 2 で柱状又は球状電極 1 1 を覆った後、封止樹脂 1 2、及び、柱状又は球状電極 1 1 を同時に除去し、電極部を露出させて接続部を形成するようにしたので、電極高さを精度良く揃えることができる。すなわち、柱状又は球状電極 1 1 を半導体 1 及び金属放熱板 1 0 又はセラミック放熱板 1 4 の電極回路上に実装することにより複数の電極 1 1 間で高さを揃えることは極めて難しいが、封止樹脂 1 2 と共にすべての電極 1 1 を除去することにより、すべての電極 1 1 の高さを揃えることができ、実装に必要な精度を十分満足させることができる。

【 0 0 7 2 】

(第 7 実施形態)

図 8 (A), (B) を用いて、本発明の第 7 実施形態における半導体パッケージを説明をする。本発明の第 7 実施形態における半導体パッケージは、柱状又は球状電極 1 1 を半導体 1 及び金属放電板 1 0 に接合し、又は、封止樹脂 1 2 で封止した後、平滑押しを行うようにするものである。

【 0 0 7 3 】

半導体 1、金属放熱板 1 0 又はセラミック放熱板 1 4 にそれぞれ接合された柱状又は球状電極 1 1 は、互いに接合される部品個々の加工誤差、接合時の加工誤差により、必ずしも高さが一定とはなりにくい。一方、回路基板への実装にはできるだけ柱状又は球状電極 1 1 の高さが揃っていることが望ましい。その為に、柱状又は球状電極 1 1 の先端部を、平滑な面を有する平滑板 2 0 で押圧し、柱状又は球状電極 1 1 を変形させて高さを揃えるようにする。図 8 (A) は封止樹脂 1 2 の無い状態での押圧する図であるが、封止樹脂 1 2 が無いため、押圧の圧力は半導体 1 との接合部にそのまま伝わる。従って、半導体 1 の破壊を考慮して、押圧力を決定しなければならない。

【 0 0 7 4 】

図 8 (B) は、上記第 2 実施形態にかかる方法などを使用して、柱状又は球状電極 1 1 の先端部を露出するように封止樹脂 1 2 で覆い、平滑板 2 0 で押圧して露出した部分において柱状又は球状電極 1 1 の変形を起こさせて高さを揃えるようにする。この場合、柱状又は球状電極 1 1 の変形可能部分は少ないため大きな

押圧力を必要とするが、封止樹脂 1 2 で支えられることから、押圧力は分散され、半導体 1 に直に伝わることはなく、図 8 (A) に比べて半導体 1 の損傷は緩和される。従って、押圧力の設定値の余裕幅も、図 8 (A) に比べて大きくすることができ作業性もよくなる。

【0075】

このように構成すれば、柱状又は球状電極 1 1 を半導体 1 及び金属放電板 1 0 に接合し、又は、封止樹脂 1 2 で封止した後、平滑押しを行うようにしたので、上記第 6 実施形態と同等の効果を得るものであり、平滑な面を有する治具、又は、金型を用いて加圧することにより、柱状又は球状電極 1 1 を変形させて、容易に電極 1 1 の高さを揃えることが出来る。

【0076】

(第 8 実施形態)

図 9 (A), (B), (C) を用いて、本発明の第 8 実施形態における半導体パッケージを説明する。図 9 (A), (B), (C) は、本発明の第 8 実施形態の柱状又は球状電極 1 1 の一例としての柱状電極 1 1 の断面図である。

【0077】

第 8 実施形態は、柱状電極 1 1 を、異材質による内外 2 重構造としたものであり、内部を形成する材料と外部を構成する材料との硬さが異なるものである。

【0078】

まず、第 8 実施形態の第 1 実施例としての柱状電極 1 1 は、図 9 (A) に示すように、内部が硬く外部は軟らかいか、内部より外部は溶融温度が低い材質の 2 重構造であることとしたものである。すなわち、図 9 (A) は内部材 2 1 と外部材 2 2 で形成された柱状電極 1 1 の断面を示す。内部材 2 1 は銅又は銅合金で、線材若しくは棒材を定寸に切断し、バレル加工等で表面を滑らかに仕上げる。次に、内部材 2 1 の表面にメッキ法により、銅より軟らかい材料として、錫、錫とビスマスの合金、又は、錫と鉛の合金の何れかの材料をメッキして外部材 2 2 を形成する。外部材 2 2 のメッキ厚みは、例えば 20 ~ 100 μm 程度とし、基板との接合時に図 9 (B) の矢示方向に加圧されると図 9 (B) 及び図 14 のように外部材 2 2 の上下の軟らかいメッキ部が変形するが、内部材 2 1 の硬い部分の

変形は無く、柱状電極 1 1 の全体が大きく変形することなく柱状電極 1 1 の形状を保持することができる。なお、図 1 4 において、4 2 は基材、4 1 は銅電極であり、基材 4 2 と銅電極 4 1 とにより上記回路基板 5 を構成しており、外部材 2 2 と銅電極 4 1 との接触部分及び外部材 2 2 とアルミニウム電極 2 又は 3 との接触部分において金属拡散が起こっている。このように構成すれば、高さを精度よく決めることができるとともに、高い剛性を確保することができる。ここで、外部材 2 2 のメッキ厚みを $20\ \mu\text{m}$ 以上とするのは、メッキ部の変形が起こる最小値（実験より求められた最小値）であり、かつ、高さバラツキを吸収のために最低限必要な値であるためである。また、外部材 2 2 のメッキ厚みを $100\ \mu\text{m}$ 以下とするのは、その値が一般的にメッキ厚みの最大と考えられるためである。

【0079】

一方、第 8 実施形態の第 2 実施例として、内部材 2 1 と外部材 2 2 の材料を入れ替えて、内部材 2 1 を、銅より軟らかい材料として、錫、錫とビスマスの合金、又は、錫と鉛の合金の何れかの材料の線材若しくは棒材を定寸に切断し、バレル加工等で表面を滑らかに仕上げる。次に、内部材 2 1 の表面に、外部材 2 2 として、メッキ法により、内部材 2 1 の材料より硬い材料である銅又は銅合金で $3\sim 50\ \mu\text{m}$ 程度のメッキ層を形成する。このようにすれば、図 9 (C) の矢示方向に加圧されたときには、外部材 2 2 が破れることなく、図 9 (C) 及び図 1 5 のように変形する。なお、図 1 5 において、4 2 は基材、4 1 は銅電極であり、基材 4 2 と銅電極 4 1 とにより上記回路基板 5 を構成しており、外部材 2 2 と銅電極 4 1 との接触部分及び外部材 2 2 とアルミニウム電極 2 又は 3 との接触部分において金属拡散が起こっている。このように構成すれば、回路基板の高さのバラツキを吸収することができ、かつ、接合時に複数電極を一括して押圧しても、上記変形により各電極に均一に圧力がかかることになる。ここで、外部材 2 2 のメッキ厚みを、先の例とは異なり、 $3\ \mu\text{m}$ 以上とするのは、内部材 2 1 が変形するため、外部材 2 2 は変形の必要がないためであり、良好な金属拡散を得るためには $3\ \mu\text{m}$ 以上でかつ破れないことが必要である。また、 $50\ \mu\text{m}$ 以下とするのは、その値が適当な値であり、外部材 2 2 のメッキ厚みを $100\ \mu\text{m}$ にしたので、その半分くらいが適当であると考えられるためである。

【0080】

このように、柱状電極 1 1 を上記第 1 実施例又は第 2 実施例のように構成すれば、接合等の作業中は変形し難く、高さ調整を必要とするときには変形しやすい構造となり、第 7 実施形態を適用して平滑板 2 0 による高さ調整を行うとき、過度の押圧を必要とせず半導体 1 に対する損傷を無くすことが出来る。さらに、平滑板 2 0 による作業を無くして、回路基板に実装時の小さい押圧でも変形が可能とすることもでき、回路基板側の誤差を吸収した高さ調整が可能となる。

【0081】

なお、上記第 1 実施例又は第 2 実施例の柱状電極 1 1 でのいずれの変形も高さ調整は 5 ~ 3 0 μ m 程度で有る。

【0082】

上記したように、上記第 8 実施形態の第 1 実施例によれば、柱状又は球状電極 1 1 の内部が硬く外部は軟らかいか、内部より外部の材料の溶融温度が低い材質の 2 重構造であるようにしている。よって、柱状又は球状電極 1 1 の内部の材質を銅又は銅合金とし、柱状又は球状電極 1 1 の外部の材質を錫、錫とビスマスの合金、錫と鉛の合金のいずれかの軟らかい材料で構成された柱状又は球状電極 1 1 は、回路基板との接合時に軟らかい外部材 2 2 が変形するが、内部材 2 1 の硬い銅又は銅合金に支えられて、柱状又は球状電極 1 1 の全体の形状に大きな変形がなく、柱状又は球状電極 1 1 の先端部での平滑性を確保できる。

【0083】

平滑性の確保は、平滑押しによる高さ調整で行う方法と、半導体パッケージとして回路基板に実装するときに基板側の電極の高さバラツキにも対応できる、言い換えれば、電極が高さ方向に変形することにより、回路基板上の電極の高さバラツキを吸収することができる。

【0084】

また、上記第 8 実施形態の第 2 実施例によれば、柱状又は球状電極 1 1 の内部が軟らかく、外部が硬いか、内部より外部の材料の溶融温度が高い材質の 2 重構造であるようにしている。よって、柱状又は球状電極 1 1 の内部の材質と外部の材質とを逆にしても、第 1 実施例と同等の効果を得ることが出来る。

【0085】

(第9実施形態)

図10を用いて、本発明の第9実施形態における半導体パッケージを説明をする。本発明の第9実施形態は、放熱板の半導体を接合する面の反対面の表面に凹凸を設け、表面積を大きくして放熱効果を向上させるようにしたものである。

【0086】

金属放熱板10及びセラミック放熱板14、40のいずれの放熱板においても、半導体1、1A、1Bに柱状又は球状電極11を実装する面(図10では上面)とは反対側の面(図10では下面)の表面に凹凸23を形成する。表面に凹凸23を形成することにより、表面積の増加を図ることが出来、空気との接触面積が大きくなり、放熱効果の向上につながる。すなわち、瞬間的に発生する半導体1、1A、1Bの熱を、まず、凹凸23の無い体積密度の大きいところ(言い換えれば、放熱板の半導体実装面)で吸収し、次いで、熱伝導により凹凸23に伝達されて、凹凸23の表面より放熱される。図10中、凹凸23の断面形状は略三角形となっているが、特に三角形にこだわることはなく、矩形でも他の形状でも良い。

【0087】

このように構成すれば、放熱板10、14、40は半導体1、1A、1Bを接合する面の反対面の表面に凹凸23を設けるため、放熱板10、14、40の表面積が大きくなり、放熱効果を向上させることができ、空気との接触面積が大きくなり、放熱板10、14、40の熱が空気中に放熱される量を増加させることができ、放熱効果を促進させることができる。

【0088】

(第10実施形態)

図11(A)、(B)を用いて、本発明の第10実施形態における半導体パッケージを説明をする。

【0089】

本発明の第10実施形態は、半導体1、1A、1B(代表例として半導体1で以下に説明及び図示する。)の上側第1電極(上a電極)、上側第2電極(上b

電極) 3 のそれぞれの電極に複数のバンプ 2 4 を形成後、その複数のバンプ 2 4 上に柱状又は球状電極 1 1 を接合するようにしたものである。

【0090】

半導体 1 の上側第 1 電極 (上 a 電極) 2、上側第 2 電極 (上 b 電極) 3 には、複数の金のバンプ 2 4 を、通常の超音波振動を用いたバンプ形成方法で形成する。バンプ 2 4 の形成位置は、上側第 1 電極 (上 a 電極) 2 及び上側第 2 電極 (上 b 電極) 3 のそれぞれ内で、且つ、柱状又は球状電極 1 1 の底面積より大きくなる範囲において、出来るだけ分散させて形成するのが望ましい。バンプ 2 4 が偏って形成されると、柱状又は球状電極 1 1 の実装時に柱状又は球状電極 1 1 が傾いたり、柱状又は球状電極 1 1 の接続面積の減少を生じやすくなり、接続不良の原因となる。

【0091】

バンプ 2 4 の断面形状は特に限定されるものではなく、また、バンプ 2 4 の高さのばらつきも、柱状又は球状電極 1 1 の実装時に押しつぶされるために、通常のバンプ 2 4 の形成時に生じる $10\ \mu\text{m}$ 程度のばらつきは許容される。しかしながら、柱状又は球状電極 1 1 の実装時の高さ調整の効果を大きくするためには、出来るだけ高さは大きいほうが望ましく、 $50\ \mu\text{m}$ 以上あれば特に問題はない。

【0092】

このように構成すれば、半導体 1 の上側第 1 電極 (上 a 電極) 2 及び上側第 2 電極 (上 b 電極) 3 のそれぞれの電極に複数のバンプ 2 4 を形成後、バンプ 2 4 の上に柱状又は球状電極 1 1 を接合するようにしたので、半導体 1 の上側第 1 電極 (上 a 電極) 2 及び上側第 2 電極 (上 b 電極) 3 に柱状又は球状電極 1 1 のような大きな電極を直接接合するより、小さな金バンプ 2 4 を超音波振動で形成する方が半導体 1 に対して損傷を少なくすることができる。また、そのバンプ 2 4 上に柱状又は球状電極 1 1 を超音波振動で実装することにより、バンプ 2 4 の変形による半導体 1 への荷重の緩和と高さ調整が出来る。また、金バンプ 2 4 は半田付け性も良好なために、柱状又は球状電極 1 1 と半田による接合も可能となる。

【0093】

以上のように、上記種々の実施形態によれば、上下両面に電極をそれぞれ有する半導体 1, 1 A, 1 B の下面電極を半田を用いて放熱板 1 0, 1 4, 4 0 に接合するとともに、上記半導体の上面電極と上記放熱板のそれぞれに柱状又は球状電極 1 1 を接合するようにしたので、信頼性の高い半導体パッケージが容易に、安定して作ることが出来る。すなわち、両面に電極を有する半導体 1, 1 A, 1 B の片方の電極と放熱板 1 0, 1 4, 4 0 を直に接合して半導体 1, 1 A, 1 B の熱を早く吸収拡散させて放熱効果を向上させると共に、接続もワイヤボンディングのワイヤより太く電流容量の大きい柱状又は球状電極 1 1 を用いることにより、この柱状又は球状電極 1 1 を回路基板への接続端子としても利用する。

【0094】

また、セラミックを放熱板 1 4, 4 0 として用いる場合には、異なる機能の半導体 1 A, 1 B を同時に実装することもできる。

【0095】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。

【0096】

例えば、上記種々の実施形態では、金属又はセラミック放熱板 1 0, 1 4, 4 0 上に、半導体 1 を 1 個実装することについて、主として、記載したが、同種類の半導体 1 を複数個実装したり、又は、異種類の半導体 1 A, 1 B を複数個実装するようにすれば、半導体 1 個実装する場合よりも、より高性能に、広範囲の回路を小さく形成することが可能となる。複数個の半導体を実装すれば、半導体素子すなわち IC 間の配線が短くなり、インピーダンスが低くなって、電氣的な高周波伝達ロスが減り、効率を向上させることができる。また、決まった複数の IC を組み合わせて使用する電子回路モジュールを 1 つのパッケージに入れると、デッドスペースの比率が下がり、小さくなる。すなわち、トランジスタ用とダイオード用の 2 種類の半導体を使用するとき、電子回路的には 1 対で使うことになり、もし別々のパッケージなら、リード（脚）は 5 本となるのに対して、1 パッケージなら、リード（脚）は 3 本と少なくすることができ、広範囲の回路を小さく形成することが可能となる。

【 0 0 9 7 】

【発明の効果】

以上のように本発明は、上下両面に電極をそれぞれ有する半導体の下面電極を半田を用いて放熱板に接合するとともに、上記半導体の上面電極と上記放熱板のそれぞれに柱状又は球状電極を接合するようにしたので、半導体を一つ又は複数個用いて構成される半導体パッケージを、簡単な構造で放熱効果に優れ、品質の安定したものとすることが出来る。

【 0 0 9 8 】

すなわち、半導体の下電極と放熱板を接合しているため、半導体の発熱を放熱板に直接伝えることができる。また、半導体の上側第1電極（上a電極）及び上側第2電極（上b電極）には、それぞれ、ワイヤボンディングに使用する金線又はアルミニウム線より太く、かつ、接合後に変形し難い柱状又は球状電極を用いて接合し、この柱状又は球状電極の他端を回路基板への接続部とすることができる。よって、これらにより、大きな電流値への対応と、放熱性の向上と電極間距離の確保も容易な半導体パッケージを提供することができる。この結果、動作電流電圧、発熱量が大きい半導体の実装を小型、安価、信頼性高く、安定生産することができる。

【 0 0 9 9 】

また、上記柱状又は球状電極の先端の一部を露出するように封止樹脂で上記半導体及び上記放熱板の上記半導体を接合した面を覆うようにすれば、各部品の変形、傷、吸湿、ほこり等に対する保護と、完成後の半導体パッケージとして取り扱うときの取り扱いが容易とすることができる。

【 0 1 0 0 】

また、上記放熱板は、セラミックに、金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独又は組み合わせの材質で互いに独立した複数極の電気回路を配置し、上記放熱板の上記複数極の電気回路のそれぞれに異種の上記半導体をそれぞれ接合するようにすれば、セラミックの絶縁性、熱伝導性、放熱性を利用して、放熱板14の上に互いに独立した複数極を形成することにより、互いに独立したものとなり、同一面実装が可能となる。

【0101】

また、放熱板をセラミックの積層構造とし、表面に金、銀、銅、ニッケル、タングステンの単独、又は組み合わせの材質で半導体と柱状又は球状電極用の電極を配置し、セラミック層間に表面と同じ材質で表面の電極とつながる導体層を配置して、放熱をセラミックの放熱板と導体層の両方で行うようにすれば、半導体で発生した熱を、電気回路から導体層と内部導体を介して、下側のセラミック板に熱を金属の熱伝導性を利用して伝達させることができ、熱拡散性を向上させることができ、放熱性をさらに良くすることができる。

【0102】

また、半導体1が1つ、又は下電極特性が同じ半導体1を複数個実装する場合は、放熱板そのものが導電体であってもよく、上記放熱板の材質を銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金のいずれかの単独材料より構成するか、又は、それらの金属の表面処理を施すようにすれば、放熱板の材質が、金属の中でも熱伝導性、導電性が良く、熱の拡散が早く、半田付けが容易であるため、より一層、半導体の放熱効果を達成することができる。

【0103】

また、封止樹脂で柱状又は球状電極を覆った後、封止樹脂、及び、柱状又は球状電極を同時に除去し、電極部を露出させて接続部を形成するようにすれば、柱状又は球状電極高さを精度良く揃えることができる。

【0104】

また、柱状又は球状電極を半導体及び金属放電板に接合し、又は、封止樹脂で封止した後、平滑押しを行うようにすれば、上記平滑押しした場合と同等の効果をj得るものであり、平滑な面を有する治具、又は、金型を用いて加圧することにより、柱状又は球状電極を変形させて、容易に電極の高さを揃えることが出来る。

【0105】

また、柱状又は球状電極を、その内部が硬く外部は軟らかいか、内部より外部の材料の熔融温度が低い材質の2重構造であるようにすれば、柱状又は球状電極は、回路基板との接合時に軟らかい外部が変形するが、内部の硬い材料に支えら

れて、柱状又は球状電極の全体の形状に大きな変形がなく、柱状又は球状電極の先端部での平滑性を確保することができる。

【0106】

また、放熱板は半導体を接合する面の反対面の表面に凹凸を配置するようにすれば、放熱板の表面積が大きくなり、放熱効果を向上させることができ、空気との接触面積が大きくなり、放熱板の熱が空気中に放熱される量を増加させることができ、放熱効果を促進させることができる。

【0107】

また、半導体の上側第1電極（上a電極）及び上側第2電極（上b電極）のそれぞれの電極に複数のバンプを配置し、バンプの上に柱状又は球状電極を接合するようにすれば、半導体の上側第1電極（上a電極）及び上側第2電極（上b電極）に柱状又は球状電極のような大きな電極を直接接合するより、小さな金バンプを超音波振動で形成する方が半導体に対して損傷を少なくすることができる。また、そのバンプ上に柱状又は球状電極を超音波振動で実装することにより、バンプの変形による半導体への荷重の緩和と高さ調整が出来る。また、金バンプは半田付け性も良好なために、柱状又は球状電極と半田による接合も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態における半導体パッケージの平面図である。

【図2】 本発明の第1実施形態における半導体パッケージの図1のA-A'線の断面図である。

【図3】 本発明の第2実施形態における半導体パッケージの断面図である。

【図4】 本発明の第3実施形態における半導体パッケージの平面図である。

【図5】 本発明の第3実施形態における半導体パッケージの図4のB-B'線の断面図である。

【図6】 図4のB-B'線で切断したと仮定したときの、本発明の第4実施形態における半導体パッケージの断面図である。

【図 7】 (A), (B) はそれぞれ本発明の第 6 実施形態における半導体パッケージの断面図である。

【図 8】 (A), (B) はそれぞれ本発明の第 7 実施形態における半導体パッケージの断面図である。

【図 9】 (A), (B), (C) はそれぞれ本発明の第 8 実施形態における半導体パッケージの断面図である。

【図 1 0】 本発明の第 9 実施形態における半導体パッケージの断面図である。

【図 1 1】 (A), (B) はそれぞれ本発明の第 1 0 実施形態における半導体パッケージの平面図及び断面図である。

【図 1 2】 従来の実施形態における半導体パッケージの断面図である。

【図 1 3】 セラミック放熱板の表面全体に同一極の電極回路を構成する場合の本発明の第 3 実施形態における半導体パッケージの平面図である。

【図 1 4】 本発明の第 8 実施形態における半導体パッケージを使用して回路基板と半導体素子とを接合する状態の断面図である。

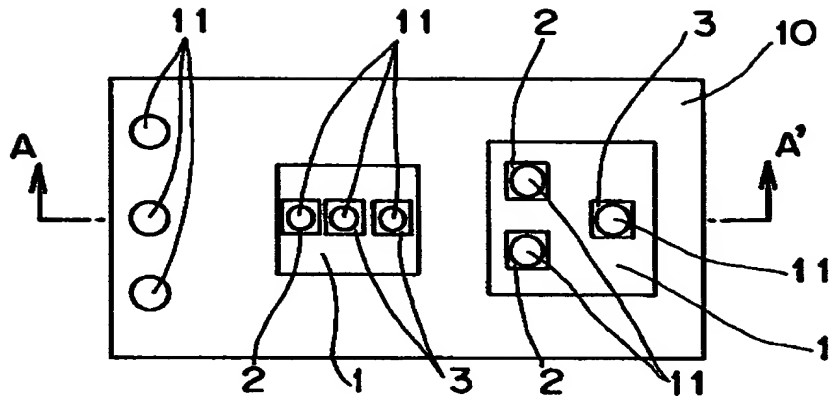
【図 1 5】 本発明の第 8 実施形態における半導体パッケージを使用して回路基板と半導体素子とを接合する状態の断面図である。

【符号の説明】

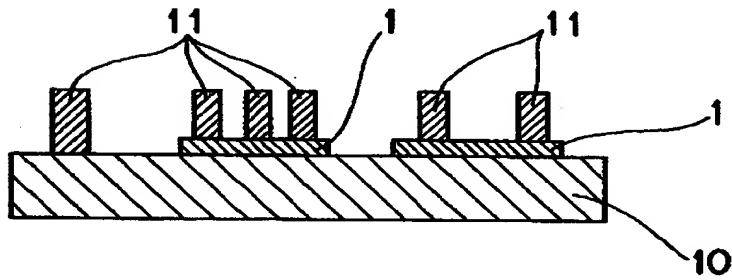
1, 1 A, 1 B…半導体、2…上側第 1 電極（上 a 電極）、3…上側第 2 電極（上 b 電極）、4…金、アルミニウム線、5…下電極、6…半田、7…回路基板、8…ボール、9…絶縁樹脂、1 0…金属放熱板、1 1…柱状又は球状電極、1 2…封止樹脂、1 3…突出部、1 4…セラミック放熱板、1 4 a…上側セラミック板、1 4 b…下側セラミック板、1 5, 1 5 A, 1 5 B, 1 5 C…電気回路、1 5 D…導体層、1 6…穴、1 7…内部導体、1 8…削除部、1 9…平滑面、2 0…平滑板、2 1…内部材、2 2…外部材、2 3…凹凸、2 4…パンプ、4 0…放熱板。

【書類名】 図面

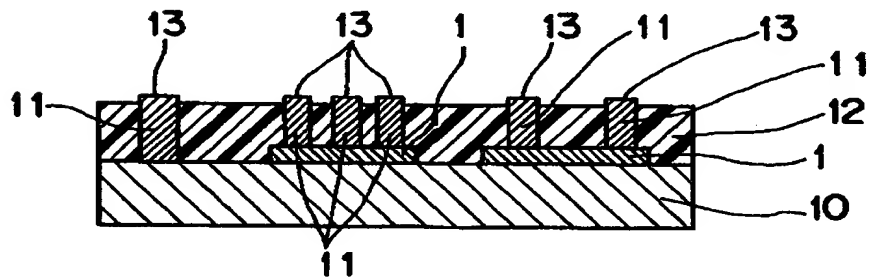
【図 1】



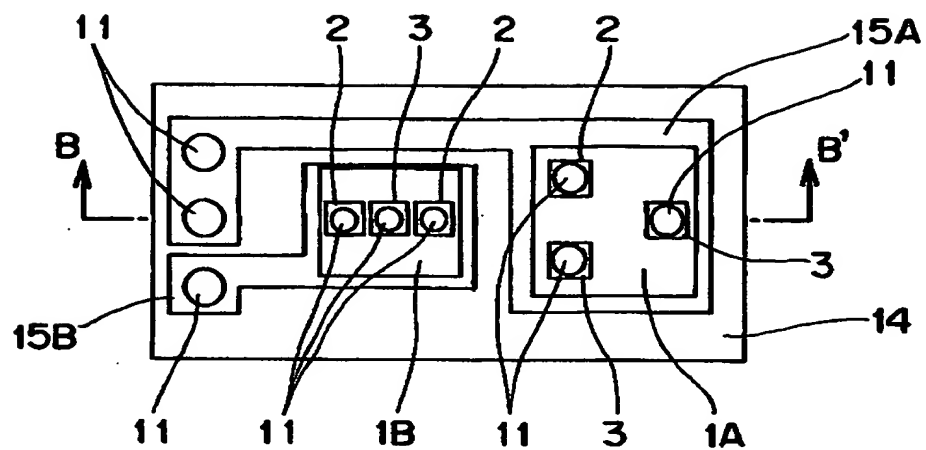
【図 2】



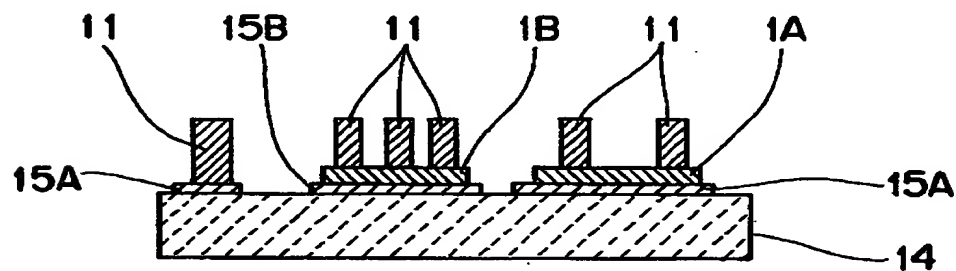
【図 3】



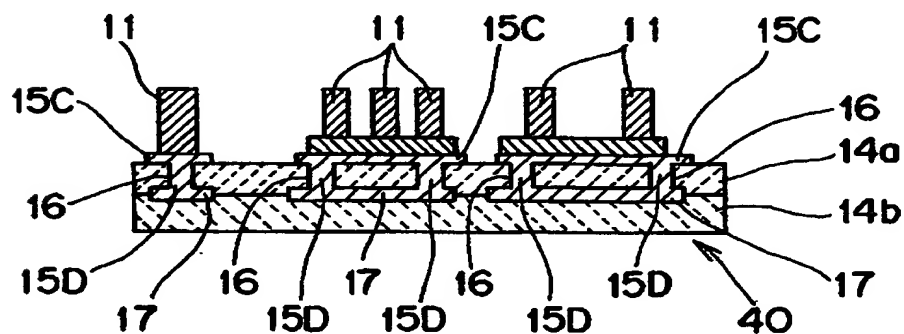
【図 4】



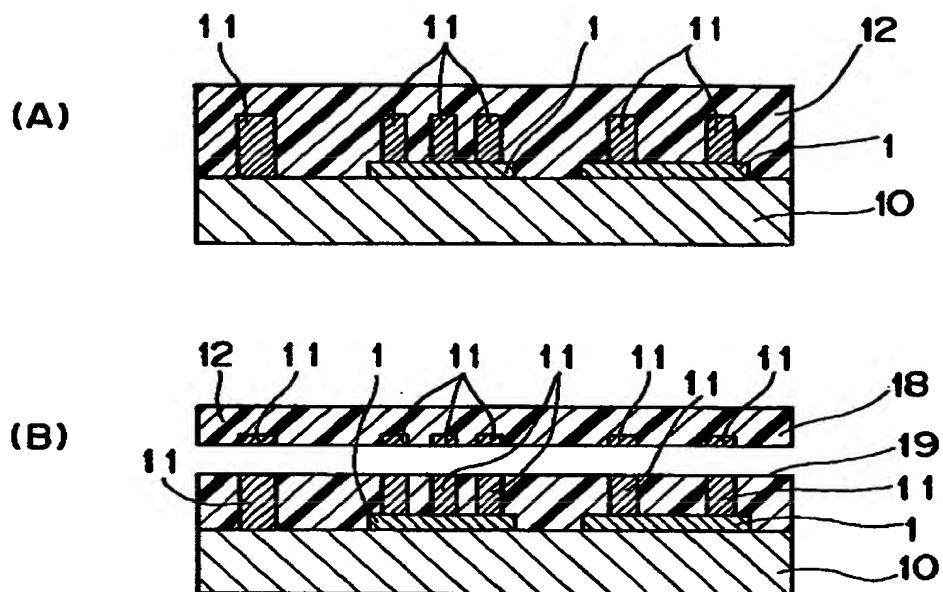
【図 5】



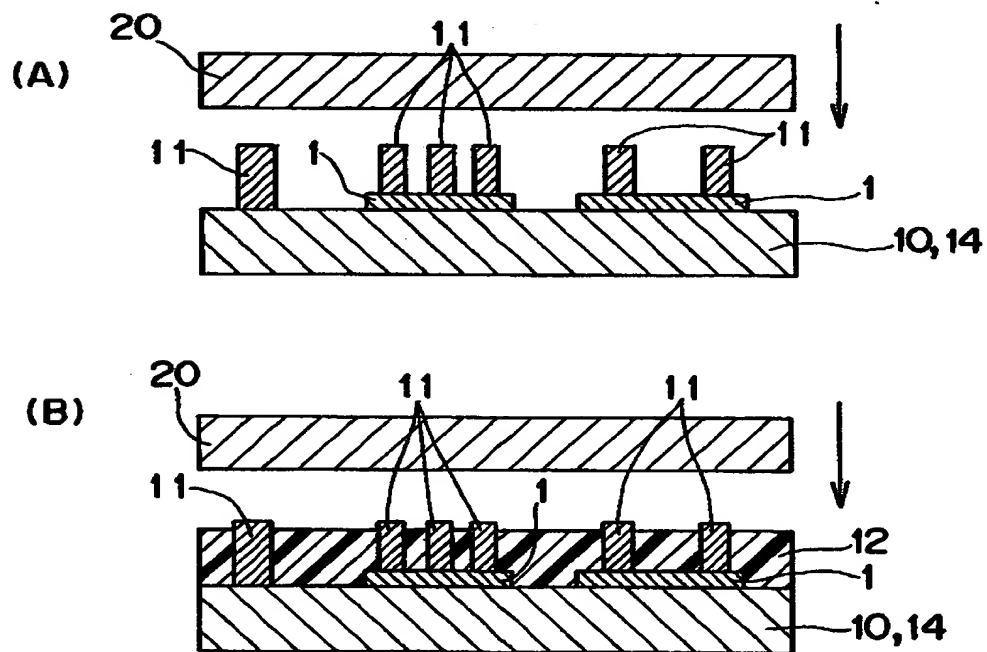
【図 6】



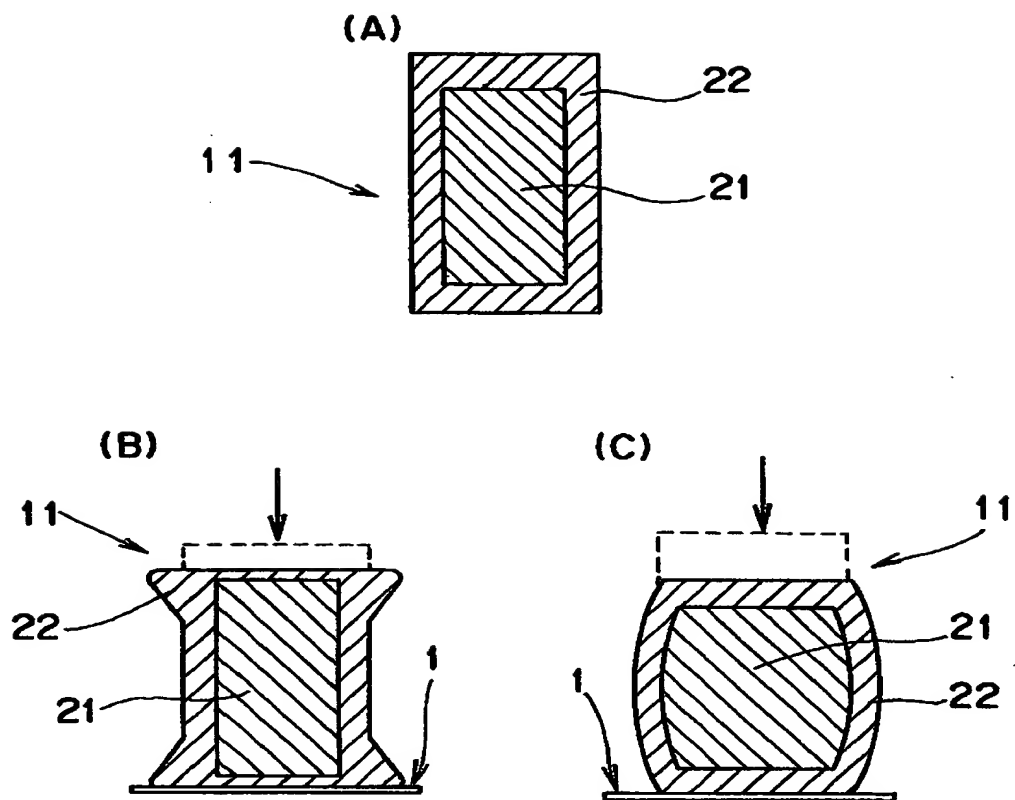
【図 7】



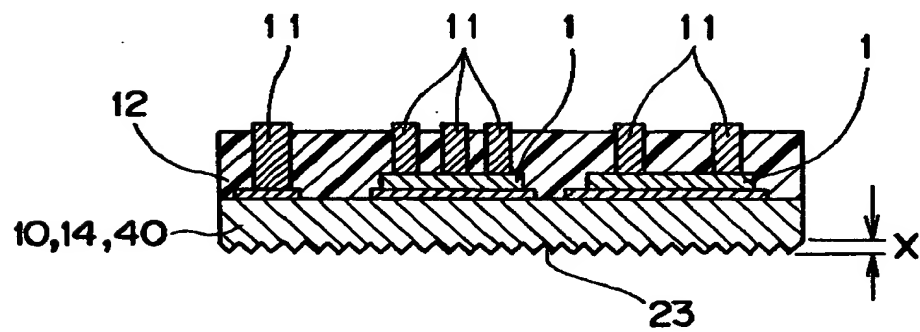
【図 8】



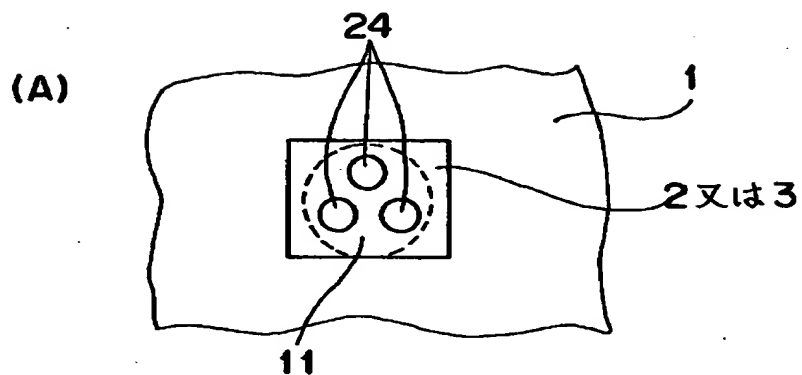
【図 9】



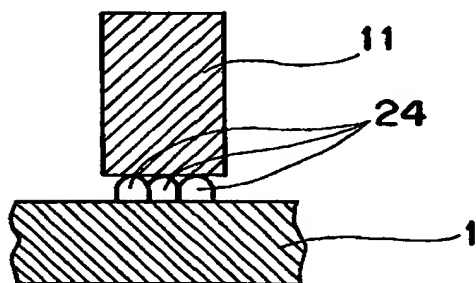
【図 10】



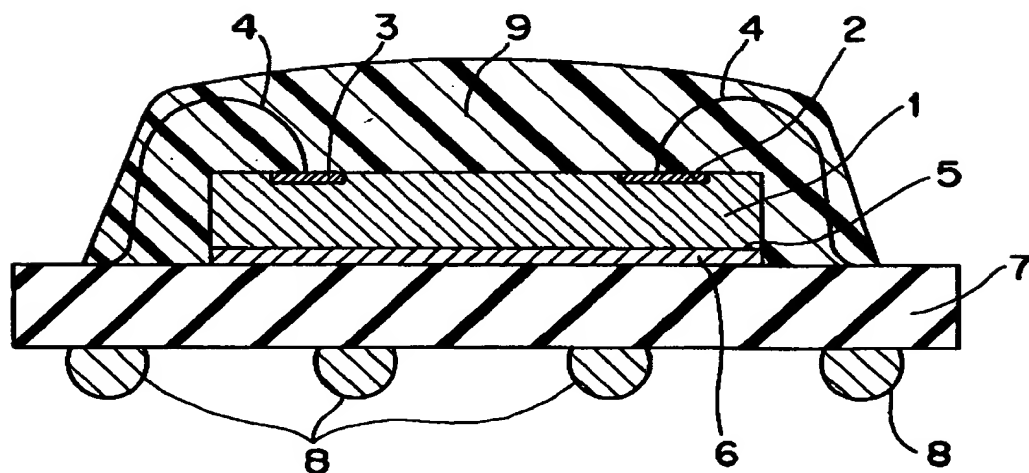
【図 1 1】



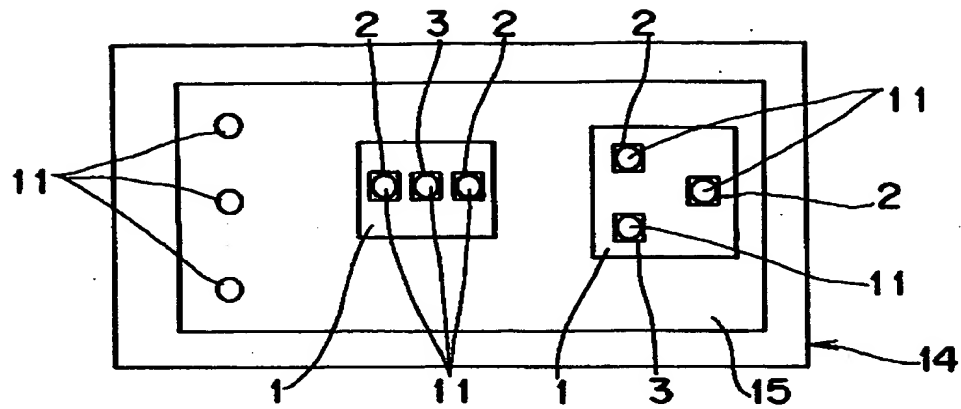
(B)



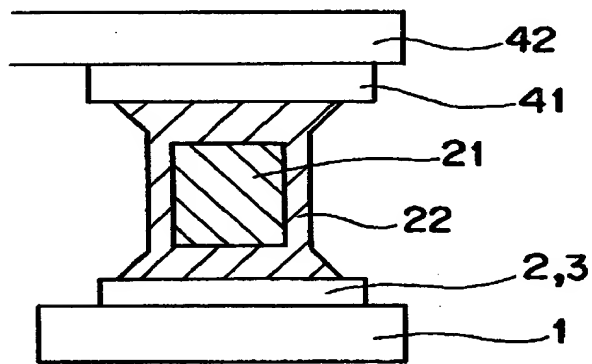
【図 1 2】



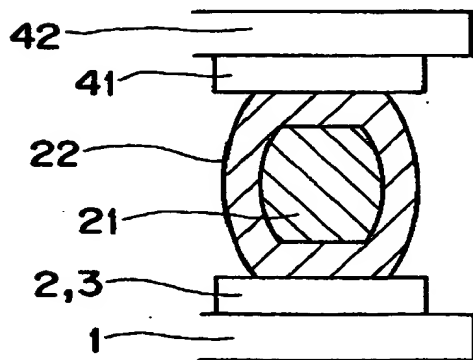
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体を一つ又は複数個用いて構成され、簡単な構造で放熱効果に優れ、品質の安定した半導体パッケージ及び半導体パッケージの製造方法を提供する。

【解決手段】 両面に電極を有する半導体 1 の片方の電極と放熱板 10, 14, 40 を直に接合し半導体の熱を早く吸収拡散させて放熱効果を向上させると共に、接続もワイヤボンディングのワイヤより太く電流容量の大きいものを用いることにより、回路基板への接続端子としても利用する。また、セラミックを放熱板として用い、異なる機能の半導体を同時に実装する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社